

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-042805

(43)Date of publication of application : 16.02.2001

(51)Int.Cl.

G09F 19/12

G02B 3/00

(21)Application number : 11-218313

(71)Applicant : COMOCO:KK

(22)Date of filing : 02.08.1999

(72)Inventor : EGAWA HIROSHI

## (54) MICRO LENS ARRAY AND DISPLAY DEVICE USING MICRO LENS ARRAY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a display device which displays a two-dimensional display picture like a picture having stereoscopic effect, and a micro lens array in which micro lenses whose focal distance is easily controlled are arrayed in a large number.

**SOLUTION:** This display device is provided with the two-dimensional display picture which consists of a continuous design and the micro lens array 4 which consists of the assembly of the micro lenses which are arrayed with sufficiently short array pitches with respect to the length of one side of the effective region, curved surfaces of lenses of the micro lens array 4 are disposed on the positions which are apart from the two-dimensional display picture and are confronted with the same. Further, the control of focal distance is performed by applying transparent liquid 3 or transparent solid to both material which holds the boundary surface forming the curved surfaces of the lenses therebetween and the micro lens array is constituted so as to suppress the lens effect on the boundary surface other than the curved surfaces of the lenses.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

04.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-42805

(P 2001-42805A)

(43) 公開日 平成13年2月16日(2001.2.16)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

G09F 19/12

G09F 19/12

L

G02B 3/00

G02B 3/00

A

審査請求 有 請求項の数22 O L (全16頁)

(21) 出願番号

特願平11-218313

(22) 出願日

平成11年8月2日(1999.8.2)

(71) 出願人 598084987

株式会社コモック

東京都練馬区貫井2-4-18

(72) 発明者 江川 寛

東京都練馬区貫井2-4-18 株式会社コ  
モック内

(74) 代理人 100074099

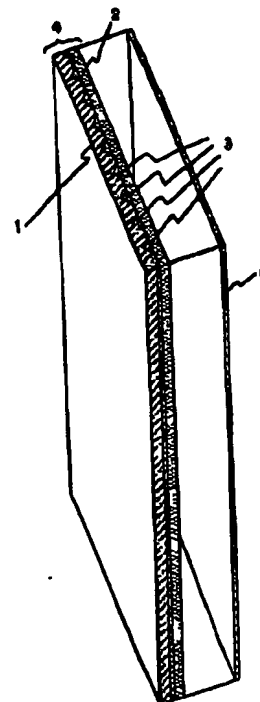
弁理士 大貫 義之

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズアレイおよびマイクロレンズアレイを用いた表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 二次元表示画像を立体感のある画像のように表示する表示装置および焦点距離の制御が容易な微小レンズを多数配列したマイクロレンズアレイを提供する事が課題である。

【解決手段】 連続した図柄からなる二次元表示画像と、有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズの集まりからなるマイクロレンズアレイとを備え、マイクロレンズアレイのレンズ曲面が該二次元表示画像から離れ、かつ該二次元表示画像に対面する位置に配置される。また、レンズ曲面を形成する境界面を挟む両材質に透明液体または透明固体を適用して焦点距離の制御を行い、レンズ曲面以外の境界面でのレンズ効果を押さえてマイクロレンズアレイを構成する。



(2)

特開2001-42805

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 連続した図柄からなる二次元表示画像を支持する画像支持体と、

有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズの集まりからなるマイクロレンズアレイとを備え、

該マイクロレンズアレイのレンズ曲面が該画像支持体に支持されて置かれる該二次元表示画像から離れ、かつ該二次元表示画像に対面する位置に配置されることを特徴とする表示装置。

【請求項2】 連続した図柄からなる二次元表示画像と、

有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズの集まりからなるマイクロレンズアレイとを備え、

該マイクロレンズアレイのレンズ曲面が該二次元表示画

$$|R/(N_1 - N_2)| \geq |r/(n_1 - n_2)| \dots \dots \dots (1)$$

【請求項4】 互いに屈折率が異なり、かつ空気の屈折率よりは充分大きい屈折率を有する3つ以上の透明部材が互いに順に積層することにより2つ以上の境界面を有し、該境界面が有効領域の一辺の長さより充分小さい配列ピッチで配列された微小曲面の集まりからなるレンズ曲面を形成し、それぞれの該境界面における該微小曲面の曲率半径 $r$ と、微小曲面に接する一方の材質の絶対屈

$$|R/(N_1 - N_2)| \geq |r/(n_1 - n_2)| \dots \dots \dots (2)$$

【請求項5】 互いに屈折率が異なり、かつ空気の屈折率よりは充分大きい屈折率を有する2つ以上の透明部材を互いに積層することにより、該透明部材が相互に接する1つ以上の境界面を有し、該境界面の少なくとも1つが有効領域の一辺の長さより充分小さい配列ピッチで配列された微小曲面の集まりからなるレンズ曲面を形成し、レンズ曲面である境界面の各々が該レンズ曲面である境界面と対峙するレンズ曲面としない外界との境界面

$$|R/(N_1 - N_2)| \geq |r/(n_1 - n_2)| \dots \dots \dots (3)$$

【請求項6】 請求項3乃至5の何れか1項記載のマイクロレンズアレイであって、前記透明部材の少なくとも1つを透明液体とし、他の透明部材を透明固体とすることを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項7】 請求項6記載のマイクロレンズアレイであって、前記透明液体をグリセリン、あるいは水、あるいはグリセリンと水の混合液、あるいはシリコンオイルとすることを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項8】 請求項3乃至5の何れか1項記載のマイクロレンズアレイであって、前記透明部材の少なくとも1つを透明粘着材あるいは透明接着剤とし、他の透明部材を透明固体とすることを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項9】 請求項3乃至5の何れか1項記載のマイクロレンズアレイであって、窓ガラスの外壁面に対面して前記レンズ曲面を配置し、窓ガラスの外壁面からレン

2

像から離れ、かつ該二次元表示画像に対面する位置に配置されることを特徴とする表示装置。

【請求項3】 互いに屈折率が異なり、かつ空気の屈折率よりは充分大きい屈折率を有する第1と第2の透明部材が互いに接する境界面を有し、該境界面が有効領域の一辺の長さより充分小さい配列ピッチで配列された微小曲面の集まりからなるレンズ曲面を形成し、該境界面における該微小曲面の曲率半径 $r$ と、微小曲面に接する一方の材質の絶対屈折率 $n_1$ と、微小曲面に接する他方の材質の絶対屈折率 $n_2$ と、該境界面と対峙するレンズ曲面としない他の境界面の曲率半径 $R$ と、レンズ曲面としない他の境界面に接する一方の材質の絶対屈折率 $N_1$ と、レンズ曲面としない他の境界面に接する他方の材質の絶対屈折率 $N_2$ との関係に下記の不等式(1)が成立することを特徴とするマイクロレンズアレイ。

折率 $n_1$ と、微小曲面に接する他方の材質の絶対屈折率 $n_2$ と、該境界面と対峙するレンズ曲面としない他の境界面の曲率半径 $R$ と、レンズ曲面としない他の境界面に接する一方の材質の絶対屈折率 $N_1$ と、レンズ曲面としない他の境界面に接する他方の材質の絶対屈折率 $N_2$ とのそれぞれの関係に下記の不等式(2)が成立することを特徴とするマイクロレンズアレイ。

を含む他の境界面のいずれに対しても、該レンズ曲面である境界面の該微小曲面の曲率半径 $r$ と、微小曲面に接する一方の材質の絶対屈折率 $n_1$ と、微小曲面に接する他方の材質の絶対屈折率 $n_2$ と、他の境界面の曲率半径 $R$ と、他の境界面に接する一方の材質の絶対屈折率 $N_1$ と、他の境界面に接する他方の材質の絶対屈折率 $N_2$ との関係に下記の不等式(3)が成立することを特徴とするマイクロレンズアレイ。

ズ曲面までを空隙無く透明固体あるいは透明液体で満たすことを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項10】 請求項3乃至9の何れか1項記載のマイクロレンズアレイと、該マイクロレンズアレイのレンズ曲面に対面してレンズ曲面から離れた位置に配置された表示画像を支持するための画像支持体とを具備することを特徴とする表示装置。

【請求項11】 請求項3乃至9の何れか1項記載のマイクロレンズアレイと表示画像とを具備し、該マイクロレンズアレイのレンズ曲面に対面してレンズ曲面から離れた位置に表示画像を配置することを特徴とする表示装置。

【請求項12】 請求項1または10記載の表示装置であって、前記マイクロレンズアレイが凸レンズに機能する場合にあっては前記画像支持体を前記レンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりも前記レンズ曲面に近

50

(3)

特開2001-42805

3

い位置で、焦点から至近距離にある位置を選けた位置に、前記マイクロレンズアレイが凹レンズに機能する場合にあっては前記画像支持体を前記レンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりも前記レンズ面に近い位置に置くことを特徴とする表示装置。

【請求項13】 請求項2または11記載の表示装置であって、前記マイクロレンズアレイが凸レンズに機能する場合にあっては前記表示画像を前記レンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりも前記レンズ曲面に近い位置で、焦点から至近距離にある位置を選けた位置に、前記マイクロレンズアレイが凹レンズに機能する場合にあっては前記表示画像を前記レンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりも前記レンズ面に近い位置に置くことを特徴とする表示装置。

【請求項14】 請求項1または10記載の表示装置であって、前記画像支持体を前記レンズ曲面より遠く、焦点位置よりも前記レンズ曲面に近い位置に置くことを特徴とする表示装置。

【請求項15】 請求項2または11記載の表示装置であって、前記表示画像を前記レンズ曲面より遠く、焦点位置よりも前記レンズ曲面に近い位置に置くことを特徴とする表示装置。

【請求項16】 請求項2、11、13、15の何れか1項記載の表示装置であって、前記レンズ曲面と前記表示画像との両面で形成される間隙を空隙無く透明固体あるいは透明液体または透明固体と透明液体とで満たすことを特徴とする表示装置。

【請求項17】 請求項2、11、13、15、16の何れか1項記載の表示装置であって、前記レンズ曲面と前記表示画像との両面で形成される間隙に向けて照射するための照明光源を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項18】 画素を一定の配列ピッチで配列してなる表示デバイスと、有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズの集まりからなるマイクロレンズアレイとを具備する表示装置において、画素の配列ピッチの方向に対する微小レンズの配列ピッチが画素の配列ピッチの整数倍、あるいは整数分の一であることを特徴とする表示装置。

【請求項19】 画素を一定の配列ピッチで配列してなる画素配列面と、有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズからなるレンズ配列面とを具備し、該レンズ配列面が該画素配列面に対面して配置されると共に、画素の配列ピッチの方向に対する微小レンズの配列ピッチが画素の配列ピッチの整数倍、あるいは整数分の一であることを特徴とする表示デバイス。

【請求項20】 請求項1、10、12、14の何れか1項記載の表示装置であって、前記画像支持体とレンズ

4

曲面との距離を可変とする機構を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項21】 請求項2、11、13、15乃至17の何れか1項記載の表示装置であって、前記表示画像とレンズ曲面との距離を可変とする機構を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項22】 請求項18項記載の表示装置であって、前記表示デバイスとレンズ曲面との距離を可変とする機構を具備することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、屋内あるいは屋外に置かれる看板、案内板、表示塔などの表示装置に関し、特に、2次元画像を遠近感のある立体的な像として表示せしめる表示装置に関する。また、この表示装置に用いるマイクロレンズアレイの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】写真、印刷物などの2次元画像を立体的な画像として見る方法としてすでに幾つかの方法が周知で、大越孝敬著「三次元画像工学」に整理して提示されている。代表的な例としては、対象とする物体を異なる2方向から撮影した写真(あるいは描画像)をそれぞれ個別に左眼と右眼でみるもので、両眼視差により立体感を感じ取るものである。この方法では左右の眼でそれぞれ別の画像が見て取れるように作られた装置を覗き込む必要があり、通常の看板、案内板としては適性に欠けている。

【0003】また、別の例としてレンチキュラ板を用いた三次元画像がある。これは、かまぼこ状の縦長のレンズを横方向に多数配列したレンチキュラ板の焦点面である底面に複数の異なる方向から見た画像を縦縞状に配置して、右眼と左眼は別々の画像を見て三次元像として認識する方法である。最近ではコンピュータを用いてある方向から見た単一の画像を元にして異なる方向から見た画像を縦縞状に配置することが比較的容易になり、看板、案内板として一部で実用に供されている。

【0004】この方法ではレンチキュラ板を構成する円筒レンズの1配列ピッチの間に複数の位置から見た表示画像を並べる必要があり、表示画像の位置精度が極めて厳しく要求される。このため、レンチキュラ板の焦点面に極近い位置にあたる裏面に印刷するなどしてこの要求性能を満たしている。

【0005】この従来から周知のレンチキュラ板三次元画像表示技術を以下LS表示技術と呼称する。LS表示技術に用いる表示画像は短冊状の画像が縦縞状に連続して並べられ、画像全体は連続した図柄ではなく、図柄としては不連続な縦縞状の独立した画像が連続して連なった特殊な表示画像を用意する必要があり、また表示画像を置く位置も焦点面に極近い位置に厳しい条件で置く事が要求される。

(4)

特開2001-42805

5

【0006】さらに、大越孝敬著「三次元画像工学」には立体画像として示唆に富んだ概要次のような記述がある。

「天眼鏡を通して、片目で写真を見ると、適切な位置関係で、片眼の画像に、意外なほど強い立体感が現れる。」

この理由として、同書に概要が次のように説明されている。

【0007】「片眼であるから眼の両眼視差、輻輳は機能を果たさないが、眼の調節機能だけは有効であり、虚像の位置が実際の画像のある位置から移った結果、平面か立体かの手がかりを失い、経験に基づき立体と脳が判断する。」すなわち、像が実際の画像の位置からずれた位置に出来ると、錯覚により脳が立体的に感じ取ってしまう現象であると説明されている。

【0008】この天眼鏡を通して見る表示画像はLS表示技術の場合と異なり、画像全体が一つの図柄として連続する普通に見られる写真などの二次元画像である。いわゆる通常見られる写真、絵の類のものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したように実用化されているレンティキュラ板を用いた大形の看板・案内板は、異なる方向から見た画像を連続的、縦横状に配置する特殊な画像を作る必要があり、単一の地点から単眼で眺めた連続した図柄からなる普通の写真などは用いることが出来ない。さらに、画像は比較的高い精度でレンズに対して位置を合わせる必要がある。このため多大の費用が掛かり、表示画像も誰もが容易に作成出来るものではなく、取り替えも容易ではない等の欠点がある。

【0010】また、凸レンズを用いた立体表示は普通の写真などの二次元画像が簡単に立体的に見え、しかもプラスチック加工技術の進展によりフレネルレンズ形式の大形の凸レンズが比較的容易に入手出来るようになったにもかかわらず、看板、案内板としては未だ実用化されるに至っていない。この理由は必ずしも明確ではないが、その理由の一つは像が拡大するためにレンズの後ろに置かれる画像全体を同時に見る事が出来ず、一部しか見ることが出来ない欠点があることによると推定される。この一部しか見えない欠点は見る方向により見て取れる表示範囲が変わることで、表示装置として致命的な欠点でもある。

【0011】本発明は、上記問題点を解決するべく提案されたもので、通常的手段で撮られた写真、あるいは通常の方法で描かれた絵などの連続した図柄からなる二次元画像を立体的な奥行き感のある像に変え、またより艶やかな像に変えて表示する表示装置を提供するものである。その技術的なよりどころは従来の技術の欄で説明した「レンズを通して見る像が実際の画像の位置からずれた所に出来ると、錯覚により脳が立体的に感じとる」この現象を活用するところにある。

6

【0012】本発明の第一の目的は像の大きさを等価的に変えることなく像の位置だけを変え、二次元画像を立体感のある三次元的な像として見ることで出来る表示装置を提供することにある。

【0013】本発明の第二の目的は第一の目的で提供する表示装置等に適用する焦点距離の長い微小レンズを多数配列したマイクロレンズアレイを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。請求項1の発明は、連続した図柄からなる二次元表示画像を支持する画像支持体と、有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズの集まりからなるマイクロレンズアレイとを備え、上記マイクロレンズアレイのレンズ曲面が上記画像支持体に支持されて置かれる上記二次元表示画像から離れ、かつ上記二次元表示画像に対面する位置に配置されることを特徴とする表示装置である。

20 【0015】請求項1の発明によれば、マイクロレンズアレイを構成する各微小レンズの作る像を新たな画素として、その画素の集まりを画像支持体に取りつけられた表示画像全体の像として見ることになる。このため、表示画像全体としての像は拡大も縮小もされず、その位置だけが微小レンズのレンズの法則によって表示画像の位置からずれることになる。また、画像支持体は表示画像とマイクロレンズアレイのレンズ曲面の位置関係を定める事ができ、表示画像が交換されてもその位置関係を維持できる。

30 【0016】請求項2の発明は、連続した図柄からなる二次元表示画像と、有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズの集まりからなるマイクロレンズアレイとを備え、上記マイクロレンズアレイのレンズ曲面が上記二次元表示画像から離れ、かつ上記二次元表示画像に対面する位置に配置されることを特徴とする表示装置である。

40 【0017】請求項2の発明によれば、マイクロレンズアレイを構成する各微小レンズの作る像を新たな画素として、その画素の集まりを表示画像全体の像として見ることになる。このため、表示画像全体としての像は拡大も縮小もされず、その位置だけが微小レンズのレンズの法則によって表示画像の位置からずれることになる。

50 【0018】請求項3の発明は、互いに屈折率が異なり、かつ空気の屈折率よりは充分大きい屈折率を有する第1と第2の透明部材が互いに接する境界面を有し、上記境界面が有効領域の一辺の長さより充分小さい配列ピッチで配列された微小曲面の集まりからなるレンズ曲面を形成し、上記境界面における上記微小曲面の曲率半径  $r$  と、微小曲面に接する一方の材質の絶対屈折率  $n$  と、微小曲面に接する他方の材質の絶対屈折率  $n$

(5)

特開2001-42805

7

8

と、上記境界面と対峙するレンズ曲面としない他の境界面の曲率半径 $R$ と、レンズ曲面としない他の境界面に接する一方の材質の絶対屈折率 $N_1$ と、レンズ曲面とし

$$|R/(N_1 - N_2)| \geq |r/(n_1 - n_2)| \dots\dots\dots (1)$$

請求項3の発明によれば、不等式(1)の関係が成立することからレンズとしての機能として最も強い働きをする境界面は第1と第2の透明部材が互いに接する微小曲面からなる境界面とすることができ、レンズの性能をこの境界面で決めることができる。しかもこのレンズ曲面を境界面とする両側の透明部材の屈折率を適切に選ぶ事により焦点距離を制御可能になる。特に境界面を空気とする場合に比較して、レンズの焦点距離の絶対値を容易に大きくする事ができる。

【0019】請求項4の発明は、互いに屈折率が異なり、かつ空気の屈折率よりは充分大きい屈折率を有する3つ以上の透明部材が互いに順に積層することにより2

$$|R/(N_1 - N_2)| \geq |r/(n_1 - n_2)| \dots\dots\dots (2)$$

請求項4の発明によれば、不等式(2)の関係が成立することからレンズとしての機能として最も強い働きをする境界面は3つ以上の透明部材が互いに接する微小曲面からなる2つ以上の境界面とすることができ、レンズの性能をこれらの全境界面で決めることができる。しかもこのレンズ曲面を境界面とする両側の透明部材の屈折率を適切に選ぶ事により焦点距離を制御可能になる。特に境界面を空気とする場合に比較して、レンズの焦点距離の絶対値を容易に大きくする事ができる。

【0020】請求項5の発明は、互いに屈折率が異なり、かつ空気の屈折率よりは充分大きい屈折率を有する2つ以上の透明部材を互いに積層することにより、上記透明部材が相互に接する1つ以上の境界面を有し、上記

$$|R/(N_1 - N_2)| \geq |r/(n_1 - n_2)| \dots\dots\dots (3)$$

請求項5の発明によれば、不等式(3)の関係が成立することからレンズとしての機能として最も強い働きをする境界面は2つ以上の透明部材が互いに接する微小曲面からなる1つ以上の境界面とすることができ、レンズの性能をこの境界面で決めることができる。しかもこのレンズ曲面を境界面とする両側の透明部材の屈折率を適切に選ぶ事により焦点距離を制御可能になる。特に境界面を空気とする場合に比較して、レンズの焦点距離の絶対値を容易に大きくする事ができる。

【0021】請求項6の発明は、請求項3乃至5の何れか1項記載のマイクロレンズアレイであって、上記透明部材の少なくとも1つを透明液体とし、他の透明部材を透明固体とすることを特徴とするマイクロレンズアレイである。

【0022】請求項6の発明によれば、レンズ曲面を構成する境界面の一方はレンズ曲面の形状を固定する事ができる固体で、他方が固体の形状に沿って柔軟に変形可能な透明液体であり、密着性の高い境界面の形成が容易である。

ない他の境界面に接する他方の材質の絶対屈折率を $N_1$ との関係に下記の不等式(1)が成立することを特徴とするマイクロレンズアレイである。

つ以上の境界面を有し、上記境界面が有効領域の一辺の長さより充分小さい配列ピッチで配列された微小曲面の集まりからなるレンズ曲面を形成し、それぞれの上記境界面における上記微小曲面の曲率半径 $r$ と、微小曲面に接する一方の材質の絶対屈折率 $n_1$ と、微小曲面に接する他方の材質の絶対屈折率 $n_2$ と、上記境界面と対峙するレンズ曲面としない他の境界面の曲率半径 $R$ と、レンズ曲面としない他の境界面に接する一方の材質の絶対屈折率 $N_1$ と、レンズ曲面としない他の境界面に接する他方の材質の絶対屈折率を $N_2$ とのそれぞれの関係に下記の不等式(2)が成立することを特徴とするマイクロレンズアレイである。

境界面の少なくとも1つが有効領域の一辺の長さより充分小さい配列ピッチで配列された微小曲面の集まりからなるレンズ曲面を形成し、レンズ曲面である境界面の各々が上記レンズ曲面である境界面と対峙するレンズ曲面としない外界との境界面を含む他の境界面のいずれに対しても、上記レンズ曲面である境界面の上記微小曲面の曲率半径 $r$ と、微小曲面に接する一方の材質の絶対屈折率 $n_1$ と、微小曲面に接する他方の材質の絶対屈折率 $n_2$ と、他の境界面の曲率半径 $R$ と、他の境界面に接する一方の材質の絶対屈折率 $N_1$ と、他の境界面に接する他方の材質の絶対屈折率 $N_2$ との関係に下記の不等式

(3)が成立することを特徴とするマイクロレンズアレイである。

【0023】請求項7の発明は、請求項6記載のマイクロレンズアレイにあって、上記透明液体をグリセリン、あるいは水、あるいはグリセリンと水の混合液、あるいはシリコンオイルとすることを特徴とするマイクロレンズアレイである。

【0024】請求項7の発明によれば、グリセリンの絶対屈折率は約1.47程度と比較的大きく、また水の絶対屈折率は1.33と液体としては比較的小さく、これらを混合すると1.47と1.33の間の絶対屈折率を有する透明液体となる。また、シリコンオイルも屈折率は大小多様で、シリコンオイルも種類によって混ぜる事ができ、適切な種類を選択して使用することで屈折率を容易に制御した透明液体とする事ができる。

【0025】請求項8の発明は、請求項3乃至5の何れか1項記載のマイクロレンズアレイであって、上記透明部材の少なくとも1つを透明固体とし、他の透明部材を透明粘着材あるいは透明接着剤とすることを特徴とするマイクロレンズアレイである。

【0026】請求項8の発明によれば、透明粘着剤、透

( 6 )

特開2001-42805

9

明後着剤は柔軟性があり、曲面を形成した部材に塗布、あるいは圧着する事により密着した境界面を比較的容易に形成してレンズ曲面とする事ができると共に、レンズ曲面を固定してマイクロレンズアレイを形成するための粘着剤、接着剤として作用させる事ができる。

【0027】請求項9の発明は、請求項3乃至5の何れか1項記載のマイクロレンズアレイであって、窓ガラスの外壁面に対面して上記レンズ曲面を配置し、窓ガラスの外壁面からレンズ曲面までを空隙無く透明固体あるいは透明液体で満たすことを特徴とするマイクロレンズアレイである。

【0028】請求項9の発明によれば、反射率の大きい空気との境界層が窓ガラスの外壁面とレンズ曲面との間に存在しなくなり、反射による表示画像の見え難さを低減できる。また、マイクロレンズアレイと窓ガラスを一体化できる。

【0029】請求項10の発明は、請求項3乃至9の何れか1項記載のマイクロレンズアレイと、上記マイクロレンズアレイのレンズ曲面に対面してレンズ曲面から離れた位置に配置された表示画像を支持するための画像支持体とを具備することを特徴とする表示装置である。

【0030】請求項10の発明によれば、マイクロレンズアレイを介して見る画像支持体に固定された表示画像の全体像は拡大も縮尺もされず、像の位置だけが表示画像の位置からずれた位置に来るように見える。また、マイクロレンズアレイの各微小レンズの焦点距離はレンズ曲面に接する一方が空気とするマイクロレンズアレイの場合に比較して焦点距離が長く、表示画像の位置をレンズ曲面から離すことができ、さらに屈折率を適切に選んだ部材を選ぶ事により焦点距離を制御して、表示画像の置く位置を変えることができる。また、画像支持体は表示画像とマイクロレンズアレイのレンズ曲面の位置関係を定める事ができ、表示画像が交換されてもその位置関係を維持できる。

【0031】請求項11の発明は、請求項3乃至9の何れか1項記載のマイクロレンズアレイと表示画像とを具備し、上記マイクロレンズアレイのレンズ曲面に対面してレンズ曲面から離れた位置に表示画像を配置することを特徴とする表示装置である。

【0032】請求項11の発明によれば、マイクロレンズアレイを介して見る表示画像の全体像は拡大も縮尺もされず、像の位置だけが表示画像の位置からずれた位置に来るように見える。また、マイクロレンズアレイの各微小レンズの焦点距離はレンズ曲面に接する一方が空気とするマイクロレンズアレイの場合に比較して焦点距離が長く、表示画像の位置をレンズ曲面から離すことができ、さらに屈折率を適切に選んだ部材を選ぶ事により焦点距離を制御して、表示画像の置く位置を変えることができる。

【0033】請求項12の発明は、請求項1または10

10

記載の表示装置であって、上記マイクロレンズアレイが凸レンズに機能する場合にあっては上記画像支持体を上記レンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりも上記レンズ曲面に近い位置で、焦点から至近距離にある位置を避けた位置に、上記マイクロレンズアレイが凹レンズに機能する場合にあっては上記画像支持体を上記レンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりも上記レンズ面に近い位置に置くことを特徴とする表示装置である。

【0034】請求項12の発明によれば、マイクロレンズアレイが凸レンズに機能する場合にあっては各微小レンズを介して見える像が、画像支持体に支持された表示画像の一部を拡大して見ている事になり、互いに隣り合う微小レンズを介して見える表示画像の領域が重なり合うことが無く、全体像の画素となる微小レンズ像の領域が互いに分離する。また、画像支持体が焦点から至近距離にある位置を避けた位置にあるため、表示画像の位置に多少のずれで像の位置が大きく変わることはない。また、マイクロレンズアレイが凹レンズに機能する場合にあっては各微小レンズを介して見える像は縮尺されて見えるが、最も縮尺されても1/2までで、隣り合う微小レンズ、すなわち隣り合う画素の像が混ざり合う程度に限定される。

【0035】請求項13の発明は、請求項2または11記載の表示装置であって、上記マイクロレンズアレイが凸レンズに機能する場合にあっては上記表示画像を上記レンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりも上記レンズ曲面に近い位置で、焦点から至近距離にある位置を避けた位置に、上記マイクロレンズアレイが凹レンズに機能する場合にあっては上記表示画像を上記レンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりも上記レンズ面に近い位置に置くことを特徴とする表示装置である。

【0036】請求項13の発明によれば、マイクロレンズアレイが凸レンズに機能する場合にあっては各微小レンズを介して見える像が表示画像の一部を拡大して見ている事になり、互いに隣り合う微小レンズを介して見える表示画像の領域が重なり合うことが無く、全体像の画素となる微小レンズ像の領域が互いに分離する。また、表示画像が焦点から至近距離にある位置を避けた位置にあるため、表示画像の位置に多少のずれで像の位置が大きく変わることはない。また、マイクロレンズアレイが凹レンズに機能する場合にあっては各微小レンズを介して見える像は縮尺されて見えるが、最も縮尺されても1/2までで、隣り合う微小レンズ、すなわち隣り合う画素の像が混ざり合う程度に限定される。

【0037】請求項14の発明は、請求項1または10記載の表示装置であって、上記画像支持体を上記レンズ曲面より遠く、焦点位置よりも上記レンズ曲面に近い位置に置くことを特徴とする表示装置である。

【0038】請求項14の発明によれば、微小レンズで

(7)

特開2001-42805

11

作られる像は正立の拡大像となり、画像支持体に支持される表示画像の全体像で画素となる微小レンズで作られる像は隣同士で重なり合うことが無くなる。

【0039】請求項15の発明は、請求項2または11記載の表示装置であって、上記表示画像を上記レンズ曲面より遠く、焦点位置よりも上記レンズ曲面に近い位置に置くことを特徴とする表示装置である。

【0040】請求項15の発明によれば、微小レンズで作られる像は正立の拡大像となり、表示画像の全体像で画素となる微小レンズで作られる像は隣同士で重なり合うことが無くなる。

【0041】請求項16の発明は、請求項2、11、13、15の何れか1項記載の表示装置であって、上記レンズ曲面と上記表示画像との両面で形成される間隙を空隙無く透明固体あるいは透明液体または透明固体と透明液体とで満たすことを特徴とする表示装置である。

【0042】請求項16の発明によれば、レンズ曲面と上記表示画像との間に屈折率の小さい空気と接する境界面がなくなり、この境界面で生じる大きな反射を低減できる。

【0043】請求項17の発明は、請求項2、11、13、15、16の何れか1項記載の表示装置であって、上記レンズ曲面と上記表示画像との両面で形成される間隙に向けて照射するための照明光源を具備することを特徴とする表示装置である。

【0044】請求項17の発明によれば、マイクロレンズアレイの表側から、あるいは表示画面を裏側から照らすことなく、表示画面を直接照明光で表側から照らすことができる。

【0045】請求項18の発明は、画素を一定の配列ピッチで配列してなる表示デバイスと、有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズの集まりからなるマイクロレンズアレイとを具備する表示装置において、画素の配列ピッチの方向に対する微小レンズの配列ピッチが画素の配列ピッチの整数倍、あるいは整数分の一であることを特徴とする表示装置である。

【0046】請求項18の発明によれば、表示画素の1配列ピッチの間隔に対して微小レンズの整数個が対応するか、あるいは逆に微小レンズの1配列ピッチの間隔に対して表示画素の整数個が対応する関係が成立する。

【0047】請求項19の発明は、画素を一定の配列ピッチで配列してなる画素配列面と、有効領域の一辺の長さに対して充分短い配列ピッチで配列された微小レンズからなるレンズ配列面とを具備し、上記レンズ配列面が上記画素配列面に対面して配置されると共に、画素の配列ピッチの方向に対する微小レンズの配列ピッチが画素の配列ピッチの整数倍、あるいは整数分の一であることを特徴とする表示デバイスである。

【0048】請求項19の発明によれば、表示デバイス

12

の中に表示画素の配列面と微小レンズからなるレンズ配列面とがともに組み込まれた構造となる。さらに、表示画素の1配列ピッチの間隔に対して微小レンズの整数個が対応するか、あるいは逆に微小レンズの1配列ピッチの間隔に対して表示画素の整数個が対応する関係が成立する。

【0049】請求項20の発明は、請求項1、10、12、14の何れか1項記載の表示装置であって、上記画像支持体とレンズ曲面との距離を可変とする機構を具備することを特徴とする表示装置である。

【0050】請求項20の発明によれば、表示画像のレンズ曲面からの距離を画像支持体の位置を変える事により容易に変えることができる。請求項21の発明は、請求項2、11、13、15乃至17の何れか1項記載の表示装置であって、上記表示画像とレンズ曲面との距離を可変とする機構を具備することを特徴とする表示装置である。

【0051】請求項21の発明によれば、表示画像のレンズ曲面からの距離を容易に変えることができる。請求項22の発明は、請求項18記載の表示装置であって、上記表示デバイスとレンズ曲面との距離を可変とする機構を具備することを特徴とする表示装置である。

【0052】請求項22の発明によれば、表示デバイスのレンズ曲面からの距離を容易に変えることができる。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態における表示装置を示す斜視図である。

【0054】図1において、10はマイクロレンズアレイ、11は表示する図柄を描いた表示画像を支持する画像支持体である。画像支持体11の表面に直接表示画像を描くか、すでに紙などに描かれた表示体を画像支持体11に固定する。この実施の形態では画像支持体は板状でマイクロレンズアレイ10に対面する側の面に表示画像が描かれている。なお、画像そのものは図1では省略されているが、通常の写真あるいは印刷物などで周知の連続した図柄からなる二次元画像である。表示装置は画像支持体11に支持されている表示画像を、マイクロレンズアレイ10を介して見ることになる。なお、マイクロレンズアレイ10と画像支持体11との間は空気で満たされた通常の空間である。

【0055】マイクロレンズアレイ10は透明部材で構成され、外に凸の小さな円筒レンズが多数配列されている。このレンズ曲面は空気に接していてレンチキュラ板として周知のもので、この例では円筒レンズの軸方向を垂直方向としている。表示画像の置かれる位置はこの微小な円筒レンズのレンズ曲面から離れた位置に置かれる。表示画像の位置と像の位置および倍率の係に付いてはこれから説明する他の実施の形態を含めて統合する

(8)

特開2001-42805

13

形で数式を用いて後に詳細に説明する。ここでは定性的に表示装置として像の見え方について説明する。

【0056】画像支持体11に支持固定されている表示画像は各円筒レンズの像の集まりとして見られる。すなわち、一つの微小な円筒レンズの像が新たな線状の画素となる。この画素となる円筒レンズの像は表示画像の位置からずれた位置にでき、拡大あるいは縮尺等の変形を受けている。しかし、表示画像の全体像は円筒レンズの像を画素とした集まりとなることから拡大も圧縮もされない。従って、表示画像の全体像は、表示画像の大きさ  
10 をそのままに、位置だけが変ったように見える。従って従来の技術の欄で説明したように目の調節機能に基づく錯覚で立体感のある像として見て取ることができる。

【0057】なお、画像支持体11は表示画像のレンズ曲面との位置を決める機能があり、表示画像の交換を容易にする。図2は、本発明における表示装置の第2の実施の形態における表示装置を示す斜視図である。

【0058】この第2の実施の形態は第1の実施の形態のマイクロレンズアレイを改良し、各円筒レンズのレンズ曲面に接して空気に比較して屈折率の大きい透明液体  
20 を配することにより焦点距離を制御したものである。

【0059】図2において、1は第1の板状透明部材で、外に向かって凸の微小な円筒面状の突起が多数配列された面を有し、この第1の板状透明部材1の微小な円筒面状の突起が多数配列された面に対面するもう一つの面は平面で、この第1の板状透明部材が単独ではレンチキュラ板として周知の構造をしている。2は第1の板状透明部材1の微小な円筒面状の突起のある面に対面して配置される平板状の第2の板状透明部材、3は第1の板状透明部材1と第2の板状透明部材2との間に形成さ  
30 れる隙間に挿入された透明液体である。透明液体3が流れ出ない様に第1の板状透明部材1と第2の板状透明部材2とで容器を形成している。通常、透明液体の蒸発防止、埃の混入防止のために容器部分を密閉状態にする。このための底やふた等の部分は図2では省略して図示していない。なお、以下、透明液体を使用する実施の形態では、これらの容器を構成する底やふた等の部分は特に断らない限り省略して図示していない。

【0060】各円筒状の突起を形成する曲面はレンズ面を形成する。第1の板状透明部材1と第2の板状透明部材2と透明液体3とにより微小な円筒レンズが配列されたマイクロレンズアレイ4が形成される。  
40

【0061】5は表示する図柄を描いた表示画像を支持する画像支持体である。画像支持体5の表面に直接表示画像を描くか、すでに紙などに描かれた表示体を画像支持体5に固定する。この実施の形態では画像支持体5は板状でマイクロレンズアレイ4に対面する面に表示画像が描かれている。なお、描かれた画像は図3では省略されている。表示装置は画像支持体5に支持されている表示画像を、マイクロレンズアレイ4を介して見ることに  
50

14

なる。画像支持体5は表示画像のレンズ曲面との位置を決める機能があり、表示画像の交換を容易にする。

【0062】以上の説明から明らかなようにマイクロレンズアレイ4は第1の実施の形態のマイクロレンズアレイ10に相当し、マイクロレンズアレイ4と表示画像との関係は第1の実施の形態の場合と同様である。したがって表示画像の像の見え方の概要は第1の実施の形態の場合と類似で立体感のある像として見るができる。基本的な違いはマイクロレンズアレイ4の焦点距離が長くなる結果、表示画像の置く位置に自由度が増えて表示装置の構成上の優位さがあるが、詳細に付いては後にレンズの式を提示して詳しく説明する。

【0063】図3は、本発明における表示装置についての第3の実施の形態を垂直面で切断した断面図で、図4は同じく第3の実施の形態を水平面で切断した切断面である。なお、図3に示すA-A'は図4の水平切断図の切断位置を示し、図4に示すB-B'は図3の水平切断図の切断位置を示している。

【0064】20は外に向かって凸の微小な円筒面状の突起が多数配列された面を有するレンチキュラ板として周知の構造を有する板状透明部材であり、板状透明部材20の周縁部は微小な円筒面状の突起のある側の面を窓ガラス22の内側の面に向けて接合剤あるいは粘着剤25で固定され、窓ガラス22との板状透明部材20とで挟まれた間には透明液体21が挿入されて密閉されており、各円筒状の突起を形成する曲面はレンズ面を形成する。すなわち板状透明部材20と窓ガラス22と透明液体21とにより微小な円筒レンズが配列されたマイクロレンズアレイ23が形成される。以上の説明で明らかなようにマイクロレンズアレイ23は図2に示す第2の実施の形態のマイクロレンズアレイ4と基本構造は同じである。レンズ曲面の凸面が表示画像を向いているか反対側を向いているかの違いがあるがレンズとしての役割は同じであり、表示装置としての像の見え方も同様になる。この像の見え方についても後に詳しく説明する。

【0065】なお、この第3の実施の形態では、レンズ曲面は板状透明部材20に形作られているが、窓ガラス22の面にレンズ曲面を形作り、板状透明部材20を単なる平板状の透明部材としても同様である。

【0066】このようにマイクロレンズアレイと窓ガラスが一体化すると窓ガラスの外壁面からレンズ曲面の間に空気との境界面が無くなり、空気を境界面として生じる大きな反射を防止する事ができ、表示画像が見易くなる。マイクロレンズアレイと窓ガラスが一体化される。

【0067】マイクロレンズアレイ23の後側には表示画像24がマイクロレンズアレイ23に対面して置かれている。この表示画像24は画像支持体により支持されている。なお、画像支持体は天井から吊るされているが、図3、図4では省略されている。例えば、表示画像24は紙でできたポスターで画像支持体はこのポスター

(9)

特開2001-42805

15

を吊り下げる治具である。

【0068】この場合の画像支持体も表示画像のレンズ曲面との位置を決める機能があり、表示画像の交換を容易にする。26は棒状蛍光灯で、27は反射板である。棒状蛍光灯26と反射板27からなる光源は照明光をレンズ曲面と表示画像24とで挟まれた間隙の側端面から照射している。照明光がアレィレンズの外側から照らすアレィレンズを通過してきた光で表示画像を照らすのではなく、直接表示画像を照らすことができるのでレンズ表面での反射が無く照明効率が良くなるばかりでなく、照明灯などの照明器具を屋外に置く必要も無く、またレンズの表面、すなわち窓ガラス表面での反射光で見難くなるのが防止できる。

【0069】この例では光源を下の側端面側に置いているが、上部、あるいは左右の側端面側においても良く、またこれらを複合して置いても良い。図5は、本発明における表示装置の第4の実施の形態を垂直面で切断した断面図で、図6は同じく第4の実施の形態を水平面で切断した切断面である。なお、図5に示すA-A'は図6の水平切断面の切断位置を示し、図6に示すB-B'は図5の水平切断面の切断位置を示している。

【0070】30は第1の板状透明部材で、外に向かって凸の微小な円筒面状の突起が多数配列された面を有し、この面に対面するもう一つの面は平面である。この構造はレンチキュラ板として周知の構造である。32は第1の板状透明部材30の微小な円筒面状の突起のある面に対面して配置される平板状の第2の板状透明部材、31は第1の板状透明部材と第2の板状透明部材との間に形成される隙間に挿入された透明液体である。各円筒状の突起を形成する曲面はレンズ面を形成する。第1の板状透明部材30と第2の板状透明部材32と透明液体31とにより微小な円筒レンズが配列されたマイクロレンズアレイ33形成される。

【0071】第2の板状透明部材32のレンズ曲面に対面する側と反対の側には表示画像を挿入して支持するための画像支持体34を形成するため、表示画像35が挿入できるだけの間隙を置いて平板36が置かれ、この平板36と第2の板状透明部材32とで囲まれる容器部分が画像支持体34となる。表示画像35はこの容器部分に挿入され、さらにこの容器には水37が入れられ、マイクロレンズアレイ33の外側面と表示画像35との間は気体より充分高い屈折率である液体あるいは固体で満たされた状態となっている。なお、当然のことながら表示画像35の挿入される容器部分には水が漏れないように底38と側壁39が設けられている。また、水の蒸発を押さえるために必要に応じてふたをする事もある。なお、ここでは水を例としたが、透明な液体であれば良い。

【0072】表示装置としての像の見え方に付いては後に詳しく説明する。40は棒状蛍光灯で、41は反射板

16

である。蛍光灯40と反射板41からなる光源は照明光をレンズ曲面と表示画像とで挟まれた間隙の側端面から照射されている。この側端面から入った光で直接表示画像の方向に進む光は、光路が全て比較的屈折率の大きい部材でできているため、空気などの気体の層との境界で生じる全反射によって戻される光が無く、効率良く照明できる。この照明の機能・働きは本発明の発明者が日本国特許庁に出願した特願平9-330986号(特開平11-149269号)の明細書の中でマイクロレンズアレイを適用しない状態ではあるが透明部材の一つの表面に表示画像を空隙無く密着させ、透明部材の側端面から光を照射する形式の表示装置を詳しく説明しているので、ここでは詳細な説明を省略するが、概要次のようなものである。

【0073】側端面から照射された光の内、表示画像の方向に向かった光はそのまま表示画像に到達する。一方レンズ曲面の方向に向かった光はレンズ曲面を抜けてマイクロレンズアレイの空気と接する外側の面に到達するが、ここで臨界角 $\theta$ を超える角度で入射した光は全反射によって表示画像の方に戻され、表示画像を照らす光となる。このようにレンズ曲面と表示画像で挟まれる間隙が空気に比較して十分高い透明物質で満たされると、レンズを透過して外に出ていた光の一部が照明光として利用できるようになる。しかも、空気と接する部分の材質をアクリルあるいはガラスなどの一般的な材料を使用する場合、臨界角 $\theta$ は50度以下であり、側端面にごく近い部分を除くほとんどの部分で、空気と接する外側の面に到達した光のほぼ100%に近い光が全反射で反射させられ照明光として利用できる。

【0074】以上述べた様に効率良く照明ができるためには表示画像が屈折率の小さい気体の層を介することなくアレィレンズに対面して配置されることが重要で、この第4の実施の形態では表示画像を入れる容器には水などの透明液体を入れているが、このような容器の構造では無く、表示画像を透明な粘着材あるいは接着剤で第2の板状透明部材32に直接張り付けても良い。当然のことながら第2の板状透明部材32と表示画像35との間に気体の層が生じない様に粘着材あるいは接着剤は表示画像の全面に塗られて両者は密着していなければならない。また、第2の板状透明部材に直接表示画像を描いてもよい。

【0075】以上の説明から明らかなように第2の板状透明部材はその一部でマイクロレンズアレイを形成するための部材でもあり、他の一部では画像支持体を形成する部材でもある。

【0076】この第4の実施の形態では、光源を下の側端面側に置いているが、上部、あるいは左右の側端面側においても良く、またこれらを複合して置いても良い。この第4の実施の形態に係わらず、円筒レンズを微小レンズとして構成されたマイクロレンズアレイを用いた表

(10)

特開2001-42805

17

18

示装置では、光源を用いて表示画像を照明する際にレンズ曲面に当たる照明光の方向が円筒レンズの軸を含む面に沿うようにすれば、レンズ曲面での照明光の入射面が等価的に平面とみなすことができ、一部に収束したり、発散したりすることが無く効率の良い照明となる。下側から照明光を当てる場合は、第4の実施の形態の様にレンズの軸が上下方向になるように、左側、あるいは右側から照明する場合はレンズの軸の方向を左右の方向に設定すると良い。円筒レンズの軸の方向は必ずしも照明だけでなく、表示装置を見る方向も考慮する要因である。左右方向から眺める事を重視するか、仰ぎ見る位置に表示装置を置くかなどによってレンズの軸の方向を決めるのが良い場合がある。特に凹凸の激しいレンズ曲面の場合には、この軸の方向を考慮するのが望ましい。

【0077】以上の実施の形態の説明から明らかなように、本発明は有効領域の一辺の長さに対比して充分小さな配列ピッチで並べられた小さなレンズからなるマイクロレンズアレイを介して表示画像を見ることを一つの特徴としており、当然のことながらブラウン管、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどの表示画素の並んだ画素配列面を二次元表示画像とする表示デバイスに対しても、画素配列面でもある二次元表示画像の前にマイクロレンズアレイを置く事により立体的な表示ができる。

【0078】さらに積極的に本発明をブラウン管あるいはプラズマディスプレイ等の表示デバイスの中に組み込むこともできる。図7はブラウン管に本発明を適用した第5の実施の形態で、マイクロレンズアレイを構成する円筒レンズの円筒軸に直交する面を切断面とした断面図で示している。

【0079】50は通常ガラスでできたブラウン管の外壁部分である。この部分をガラス外壁と呼称する。50Aはガラス外壁50の内側の面で、表示画像に当たる部分で電子ビームが当たる事によって光を発する蛍光膜がピクセルと称する表示単位に分けられて塗布されている。ガラス外壁の外側の面には円筒状突起が一定のピッチで形成され、さらにこの外にガラス外壁の屈折率と異なる屈折率を有する透明部材51が円筒状突起の窪みを埋める形で塗布されている。透明部材51は例えばガラス外壁とは異なる材質のガラスであっても、またプラスチックであっても良い。この透明部材51の外側に透明部材51を保護するために他の部材を配設しても良い。この実施の形態ではガラス外壁はマイクロレンズアレイを構成する部材でもあり表示画像を支持する画像支持体

$$\frac{1}{d_{11}/n_{11} + d_{12}/n_{12} + d_{13}/n_{13} + P/n_{14}} + \frac{1}{d_{11}/n_{11} + d_{12}/n_{12} - S/n_{14}} = (n_{11} - n_{14})/r \dots\dots\dots (A)$$

ただし、 $r$ は円筒状のレンズの曲率半径を表している。

【0084】なお、式(A)で距離 $P$ は正量に取り、像の位置を表す距離 $S$ が正量の場合はレンズ曲面より表示画像側の方向にその距離を取る事にし、負量の場合はレ

でもある。

【0080】この実施の形態ではブラウン管を例として表示デバイスの外壁に使用する部材をガラスとしたが、広く一般に透明な部材であれば良い。以上、第1の実施の形態から第5の実施の形態まで5種類の実施の形態で本発明の構成を説明したが、次にこれら5種類の実施の形態を統合する形で、表示画像の像の見え方をマイクロレンズアレイと表示画像の位置関係で説明する。

【0081】本発明に係わる表示装置は画像支持体に支持されている表示画像を、マイクロレンズアレイを介して見ることになる。すなわち個々の微小な円筒レンズの像が新たな線状の画素となって、その画素の集まりが表示画像の全体像となって表示されることになる。画素となる個々の微小レンズ単位の像も画素の集合体である全体像もその像の位置はレンズの法則に従って表示画像とは異なる位置にできる。しかし、像の大きさは、画素となる個々の微小レンズ単位の像と全体像とは大きく異なる。前者では表示画像の位置により像は拡大されることも縮尺されることもある。しかし、後者の表示画像の全体像は元の表示画像と同じ寸法で圧縮されることも拡大されることも無い。すなわち表示画像としての全体像は表示画像と大きさを変えることなく位置だけを変える事ができ、表示画像がそのままの大きさで見えるため通常のレンズを介して見るように拡大されてその一部分だけしか見えなかったり、全体が縮尺されて見辛くなるなどの違和感を覚えることなく広い範囲から表示画像の全体を立体感を感じて見て取る事ができ、像の位置が変わることにより立体感を感じるようになる。

【0082】ここで、微小な円筒レンズについて数式を用いて表示画像の位置と像の位置との関係を詳細に説明する。円筒状のレンズは円筒軸方向にはレンズとしての機能は無く、円筒軸に直交する方向にのみレンズとしての機能がある。

【0083】ここで厚さが $d$ 、絶対屈折率が $n$ の材質を $(d, n)$ と表記する。レンズ曲面を境界面としてこのレンズ曲面から表示画像の置かれる方向に順に $(d_{11}, n_{11})$ 、 $(d_{12}, n_{12})$ 、 $(d_{13}, n_{13})$ 、 $(P, n_{14})$ の材質が並び、表示画像は材質 $(P, n_{14})$ と接して厚さにして $P$ の位置に置かれ、またレンズ曲面から表示画像と反対方向に順に $(d_{11}, n_{11})$ 、 $(d_{12}, n_{12})$ 、 $(S, n_{14})$ の材質が並び、材質 $(S, n_{14})$ と接して厚さにして $S$ の位置に表示画像の像ができるとすると、次式(A)が成立する。なお、 $P$ と $S$ はその前の境界面からの距離を表す事になる。

レンズ曲面に対して表示画像と反対側の方向にその距離を取る事になる。また、レンズ曲面の曲率半径の中心がレンズ曲面より表示画像側にある場合はレンズ曲面の曲率半径 $r$ を正量に取り、その反対側にある場合は負量に取

(11)

特開2001-42805

19

20

る。

【0085】式(A)はマイクロレンズアレイの厚さを考慮しているため複雑である。マイクロレンズアレイを

$$n_{s,i}/P - n_{s,i}/S = (n_{s,i} - n_{s,i})/r \dots\dots\dots (B)$$

ここで $n_{s,i}$ は空気であり近似的に真空の屈折率の1と等

$$n_{s,i}/P - 1/S = (n_{s,i} - n_{s,i})/r \dots\dots\dots (C)$$

第1から第3の実施の形態では表示画像は空気に接している。したがって $n_{s,i} = 1$ とおける。

【0086】また、これらの実施の形態で表示画像がラミネートされている場合もラミネートシートの屈の厚さが充分薄くこれを無視できるので空気に接しているとしても良い。

【0087】第4の実施の形態では表示画像は水などの透明液体に接しているが、この場合も透明液体が薄く、第2の板状透明部材3に接しているとしても良く、 $n_{s,i}$ は第2の板状透明部材3の絶対屈折率となる。このように $n_{s,i}$ は等価的に表示画像に接すると見なせる材質の絶対屈折率を適用する事になる。そこで、 $n_{s,i}$ は表示画像に接する材質の絶対屈折率として $n_i$ と表記することにする。また、距離Pもこの材質とこの材質に接してレン

ズ曲面側にある材質との境界面からの距離である。  
【0088】焦点距離はレンズ曲面の表示画像を置く側の焦点距離 $f_i$ 、とその反対側の焦点距離 $f_r$ とがあり、それぞれ式(C)から明らかなように次式(D)と

$$1/f_i = n_{s,i} \cdot \sum (n_{s,i} - n_{s,i})/r_i \dots\dots\dots (F)$$

ここで、 $r_i$ 、 $n_{s,i}$ 、 $n_{s,i}$ はそれぞれi番目の境界面の曲率半径、表示画像側の材質の絶対屈折率、表示画像と反対側の材質の絶対屈折率である。

【0091】式(F)から明らかなように、レンズ曲面とする境界面における微小レンズの曲率半径を $r$ 、表示画像側の材質の絶対屈折率を $n_s$ 、表示画像と反対側の材質の絶対屈折率を $n_r$ とし、レンズ曲面に対峙するレ

$$|R/(N_s - N_r)| \gg |r/(n_s - n_r)| \dots\dots\dots (G)$$

これまで説明してきた第1～第5の実施の形態ではレンズ曲面は一つであった。しかし、マイクロレンズアレイの中に複数のレンズ曲面を形成する境界面が存在しても良い。この場合レンズの機能は複数のレンズ曲面の複合作用として機能する事は周知であり、詳細な説明は省略する。また、レンズ曲面が複数の場合の上記不等式

(G)における曲率半径 $r$ 、表示画像側の材質の絶対屈折率 $n_s$ 、表示画像と反対側の材質の絶対屈折率 $n_r$ は、複数の境界面のうちの任意の境界面について成立すればよい。

【0092】なお、各レンズ曲面と全てのレンズ曲面を除く他の境界面との間に不等式Gが成立する場合にマイクロレンズアレイのレンズ特性はレンズ曲面の境界面で支配され、他の境界面のレンズ特性に対しての影響を弱める事ができるのは当然である。

【0093】以上、レンズを構成する部材の厚さが無視できる程度に薄い場合について焦点距離を説明したが、

構成する部材の厚さは距離P、距離Sと比較して充分薄いものとする見なしで近似した次式(B)で本発明を詳細に説明する。

しいと見なせるので、式(B)は次式(C)となる。

(E)で与えられる。

$$f_i = r/(n_{s,i} - n_{s,i}) \dots\dots\dots (D)$$

$$f_r = r \cdot n_{s,i}/(n_{s,i} - n_{s,i}) \dots\dots\dots (E)$$

像の置き方は表示画像を焦点との関係でどのような位置に置くかで定まる。したがって、以後は、式(E)で表される表示画像を置く側の焦点距離 $f_i$ を焦点距離として説明する。

【0089】焦点距離が正量ならば凸レンズとなり、負量ならば凹レンズと成ることは周知であり、式(D)と式(E)とから明かなようにレンズ曲面で接する両側の材質の屈折率によって凸レンズにも凹レンズにもなり、また両側の材質を適切に選ぶことにより焦点距離 $f_i$ を制御できることも明白である。

【0090】第1から第5の実施の形態では、レンズ曲面だけが有意な曲率半径 $r$ の曲面で、その他の境界面は無無限大の曲率半径である平面としたが、有意な複数の曲面からなる場合についての焦点距離 $f_i$ は次式(F)で与えられることは明白である。

レンズ曲面としない他の境界面の曲率半径を $R$ 、表示画像側の材質の絶対屈折率を $N_s$ 、表示画像と反対側の材質の絶対屈折率を $N_r$ とすると、下記の不等式(G)が成立する場合はマイクロレンズアレイの微小レンズのレンズ特性はレンズ曲面の境界面で支配され、他の境界面のレンズ特性に対しての影響を弱める事ができる。

$$|R/(N_s - N_r)| \gg |r/(n_s - n_r)| \dots\dots\dots (G)$$

無視できない場合は式(A)を基本に距離Sを無限大にして距離Pを求める事で、レンズ曲面に対して表示画像側の焦点距離 $f_i$ を求める事ができ、距離Pを無限大にして距離Sを求める事で、レンズ曲面に対して表示画像と反対側の焦点距離 $f_r$ を求める事ができる。この無視できない場合でも基本的な特性としては無視できる場合と類似であることは明白である。

【0094】本発明に係わるマイクロレンズアレイは後に詳しく説明するが、焦点距離の制御のできるマイクロレンズアレイの提供を目的とするが、なかでも焦点距離を長くすることであり、不等式(G)を満たすことにより曲率半径 $r$ のレンズ曲面の条件でレンズ特性を決定でき、他の境界面のレンズ効果を無視できることは効果的である。

【0095】従来レンズは屈折率の大きい材質と屈折率の小さい空気の作る境界面で効果的な良質のレンズが追求されてきており、この材質の間に屈折率の比較的大き

( 12 )

特開2001-42805

21

い材質の層を挟んだとしても、これらは厚さの薄いコーティング材としてであり、コーティング材で新たにできた境界面の曲率半径は挟む前の曲率半径と変わらないために、レンズの基本的な特性には大きく影響を与えるものではなかった。比較的屈折率が近い値である二つの材料の境界面をレンズ面として、不等式 (G) を満たす条件で焦点距離の長いレンズを構成する事はこれまでの一般的なレンズ構成の概念に反しているとも言える。

【0096】2種類の材質を選べる事から、焦点距離が曲率半径だけに限定されず、両材料の相対的な屈折率によっても制御できる。また、両材質の相対屈折率が小さいだけレンズ曲面上の傷によるレンズへの影響が少なくなるなどの利点も生じる。

【0097】次に、表示画像の像としての見え方について説明する。各円筒レンズの作る像が新たな画素となって表示像を見ることになる。円筒レンズの倍率が1より小さいと円筒レンズの面積より広い表示画像の領域が縮尺されて円筒レンズの領域を占める像となる。すなわち、表示画像の一部が隣り合う円筒レンズを介して同時に見られることになる。縮尺の度合いが強くなるにしたがってそれぞれの円筒レンズを介してみる表示画像の領域は円筒レンズの面積より広がり等価的に画素の領域が大きくなったのと等しくなる。隣り合う画素が表示画像の同じ部分を表すようになる。このため縮尺の度合いが強くなるにしたがって全体像のボケの度合いが強くなっていく。

【0098】一方、倍率が1より大きい場合では、表示画像の円筒レンズの面積より小さい部分が拡大されて円筒レンズの面積と等しい画素の画素情報となる。この場合は隣り合う画素間で表示情報が重なる事も無く比較的シャープな像となって見る事ができる。また、増幅率が1の場合は隣り合う円筒レンズの作る像が完全に連続となるが、表示画像と像の位置が一致した状態であり立体感を得られない。この場合、マイクロレンズアレイを介して見る意味も無くなる。

【0099】隣り合う画素の情報が一部欠落しても、欠落の度合いが少なければ少ないほど画素の間がより連続的に見えるので、解像度の点からはできるだけ増幅率が1に近い状態で、立体感のある像として見ることで位置に表示画像を置く事が望ましい。

【0100】凸レンズと凹レンズのいずれの場合も、像の位置が表示画像の位置からある程度のずれが生じると立体感を感じる事ができる。次に、凸レンズと凹レンズの各々について表示画像の位置と表示像との関係を詳細に説明する。

【0101】まず、凸レンズの場合について説明する。レンズ曲面の位置よりも焦点の位置に近く、焦点よりもレンズ曲面に近い位置に置くと、表示画像の位置よりレンズ曲面から離れた位置に倍率が1より大きい正立の像ができる。例えばレンズ曲面から焦点距離の1/2の位

22

置に表示画像を置くと倍率が2倍の正立像が焦点の位置にでき、さらに焦点の位置に近づけるに従って像の倍率は順次大きくなり、像は焦点よりもさらに遠ざかっていく。焦点の位置に表示画像が来ると像の位置は無限遠点になり、倍率も無限大となる。表示画像の位置が焦点の位置を過ぎた瞬間、非常に大きな倍率の倒立像がレンズ曲面を挟んで表示画像と反対の側の遠く離れた位置にできる。ここからさらに遠ざけていくと、倒立像のまま次第に小さくなっていき、焦点距離の2倍の位置まで遠ざけるとレンズ曲面の反対側にある焦点の位置に倍率1の倒立像ができる。さらに表示画像を遠ざけて行くと像はレンズ曲面に近づきつつ順次縮尺されていく。

【0102】焦点の極めて近い所に表示画像を置く場合には、像の倍率は極めて大きく、像の位置も表示画像の位置から極めて遠くなる。特に焦点の前後では像の位置がレンズ曲面を挟んで前後に大きく変わり、像の形も正立像と倒立像と極端に変化する。このため表示画像の位置が少し変化するだけで新たな表示の画素像が大きく変化してギラギラ感が強く現れる。また焦点の極めて近い所に表示画像を置くと表示画像のごく一部の光しか利用できなくなり、全体像が暗くなる欠点もある。

【0103】表示画像を焦点よりも遠くに置くと像は倒立するので画素の連続性は大きく失われる等の欠点が生じてくるが、焦点距離の2倍の距離までは拡大像であるため隣同士の画素に重なった部分が生じる事は無く、表示像としてある程度の品質は確保される。さらに焦点距離の2倍の距離よりも離れた位置に置くと、像は縮尺されて等価的に画素領域が大きくなりぼやけた像となって見えるようになる。

【0104】以上の説明から明らかなように、表示画像を微小レンズのレンズ曲面より遠く、焦点距離の2倍の距離よりもレンズ面に近い位置で、焦点から至近距離にある位置を避けた位置に置くと像もぼやける事も無く比較的安定な表示像が得られる。さらに、表示画像をレンズ曲面から離れて焦点よりも近い位置に置くように限定すれば、隣り合う画素の連続性の度合いが高くなり、より解像度の高い安定のある表示像が得られる。具体的な位置は要求される立体感の程度と画素に起因する表示像の滑らかさの程度を勘案して決める事になる。

【0105】次に、凹レンズの場合について説明する。像の位置は表示画像の位置よりもレンズ曲面に近い位置にできて、倍率が1より小さい正立像になる。焦点の位置に置くと像は焦点距離の1/2の位置にでき、倍率は1/2であり、さらに遠ざけると倍率はより小さくなり、その位置は順次焦点の位置に近づいていく。

【0106】この凹面の場合は像が縮尺されるので等価的に画素範囲が広がる。したがって表示画像の置く位置をある程度制限して像がぼける度合いを制限する必要がある。例えば表示画像を焦点距離の位置に置けば、焦点距離の1/2の位置に1/2に縮尺された正立像ができ

(13)

特開2001-42805

23

る。縮尺により多少のボケは生じるが、焦点距離を大きくすれば立体感のある表示装置として場合によっては十分使用可能である。

【0107】表示画像の置く位置により、立体的に見える感じも変化する。表示の内容によって見える感じを変えたい場合がある。美術的な表示で立体感を押さえて表示したい場合、人の気を引くために立体感を強めたい場合など多様である。画像支持体をレンズ曲面からの距離を可変とする機構にしておくとかかる要望に簡単に対応できる。

【0108】表示画像の置く位置について焦点、あるいは焦点距離との関係で説明してきたが、次にマイクロレンズアレイの焦点距離の制御について説明する。本発明に係わる表示装置にとって焦点距離は下記のような重要性がある。

(1) 凸レンズでは、焦点距離が短いと広い表示画像のあらゆる場所の位置を焦点に対して均一と見なせる位置に保持する事が難しく、さらには風などでその位置が変わり焦点の位置に近づいたり、焦点位置を挟んで前後に移ったりすると表示像が不安定になる。ある程度の焦点距離を確保して安定な位置に表示画像を置けるようにさせたい。

(2) 凹レンズでは焦点距離がある程度大きくないと、表示画像と表示像との位置の差が大きくなり、所望の立体感が得られなくなる。焦点距離を大きくして立体感を得たくなる。

(3) 第3と第4の実施の形態のようにレンズ曲面と表示画像との両面で形成される間隙に向けて照明光を効率良く照射するためには表示画像をレンズ曲面から大きく離す必要があり、焦点距離を大きくする必要がある。

(4) 表示画像の取替えを容易にするためには焦点距離を大きくして表示画像の置く位置の許容範囲を大きくしたい。

(5) 表示画素の規則的に配列された表示デバイスにマイクロレンズアレイを適用して表示装置を構成する場合、円筒レンズの配列ピッチとの関連で生じるモアレ縞の度合いは、表示画像が焦点位置に近いほど強く現れる。これを緩和するため焦点距離を大きくして、焦点から離れた位置に表示画像を置いてきれいな立体感のある表示をしたい。

【0109】これらの焦点距離についての要望を認識した上で、マイクロレンズアレイの焦点距離の制御を詳しく説明する。第1から第5の実施の形態でマイクロレンズアレイを通して見る表示画像の像が違和感なくきれいな連続的な画像として見えるためには表示像の画素となる円筒レンズの配列ピッチが許容範囲内に無ければならない。許容値は要求される精細さに依存し、表示装置の表示画像の大きさ、表示画像から見る人までの距離などによっても変化する。大きなビルディングの屋上に置く表示装置では例えば表示画像も非常に大きく、見る人

24

での距離も遠い。このため円筒レンズのピッチは10mmでも充分許容できるが、卓上に置く写真などの表示では例えば1mmでも不足で、250μm程度が要求されることもある。

【0110】ちなみに図1に示す第1の実施の形態で板状透明部材10だけで構成されるレンチキュラ板をマイクロレンズアレイとして使用する場合について構成条件をみてみる。

【0111】板状透明部材10の絶対屈折率が1.5の  
10 アクリルを用いる場合で円筒レンズの配列ピッチをパラメータとして焦点距離とレンズ曲面の高低差を求めて見る。レンズ曲面の周りは空気であるから、円筒レンズのピッチが10mmの場合で、レンズ曲面の曲率半径を10mm、20mm、50mmとすると、焦点距離 $f$ はそれぞれ20mm、40mm、100mmとなり、レンズ曲面の高低差はそれぞれ1.34、0.635、0.25となる。曲率半径、焦点距離が大きくなるにしたがってレンズ曲率の高低差を小さくする必要があり、レンズを作る条件は厳しくなる。曲率半径が10mmの場合  
20 は適用可能でも、20mm、50mmとなるにしたがって技術的、価格的な面からも適用が難しくなっていく。屋上に置く大形の看板を全面に渡って焦点距離の20mmの前後に配置する事は設置上からもそれほど簡単なことではない。また、レンズ曲面と表示画像で挟まれる間隙に向けて照明光を照射することなども難しい。

【0112】同じく絶対屈折率が1.5のアクリルで、円筒レンズの配列ピッチが1mmの場合、レンズ曲面の高低差が0.1mmではレンズ曲面の曲率半径 $r$ は1.13mm、焦点距離 $f$ は2.26mmとなる。円筒  
30 レンズの配列ピッチが0.25mmの場合、レンズ曲面の高低差を配列ピッチの1/10の0.025では曲率半径 $r$ は0.325mm、焦点距離 $f$ は0.65mmとなる。このような配列ピッチを小さくする必要がある近くに置く表示装置では、製作上の条件から曲率半径、焦点距離も小さくせざるおえない。このような条件では表示画像を適切な位置に置く事すら難しくなる。

【0113】第2から第5の実施の形態ではこれらを解決するためにレンズ曲面に接して空気に替わり屈折率の大きい材質を配置する事により焦点距離を大きくしている。第5の実施の形態ではこの材質にプラスチックある  
40 いはガラスなどの固体を適用した例を示し、第2から第4の実施の形態は透明液体を適用した例を示している。

【0114】ここで、第2と第3の実施の形態の場合について、部材が絶対屈折率1.5のアクリルで、曲率半径 $r$ が1.13mmの円筒レンズを配列ピッチ1mmで並べた形状とし、透明液体にグリセリンと水を適用して焦点距離を試算して示す。なお、このレンズの配列条件ではレンズ曲面の高低差は0.1mmで、レンズ曲面に空気が接している場合の焦点距離 $f$ は2.26mmと  
50 なることはすでに示した通りである。

( 14 )

特開2001-42805

25

【0115】この場合、表示画像は空気に接しているため、焦点距離をあらわす式(E)の $n_1$ は1とおけるから、透明液体にグリセリン100%を用いると、絶対屈折率は1.47となり焦点距離 $f$ は97.3mmとなり、単純なレンチキュラ板の場合の2.26mmに対して約16.6倍になる。また、グリセリンに少量の水を加えて透明液体の絶対屈折率を1.45にすると焦点距離 $f$ は22.6mmとなり、空気の場合に比べて10倍になる。また絶対屈折率1.33の水100%を用いると焦点距離 $f$ は6.65mmとなる。なお、これらは全て凸レンズである。

【0116】このようにグリセリンと水を用いることにより、レンズ曲面の形状を変えることなく空気の場合に比較してその焦点距離を大きくでき、しかも広い範囲にわたって容易に変えることができる。

【0117】シリコンオイルも大きな屈折率から小さな屈折率のものまで多様で、ある種類のシリコンオイルは混ぜ合わせて屈折率を変えた透明液体を作り得る。例えば信越化学工業株式会社のKF-54は屈折率の公称値は1.505でKF-53の屈折率の公称値は1.485である。これらは混ぜ合わせても透明性が確保でき、混合比率を変える事により屈折率を1.505から1.485まで変えた透明液体を得ることができる。ちなみに1.505のKF-54が100%の状態上で上記構造のマイクロレンズアレイに適用すると、焦点距離は-22.6mmと凹レンズになり、1.485のKF-53が100%の状態上で適用すると、焦点距離は75.3mmの凸レンズになる。このように適切な材料を選ぶ事によりレンズ曲面の形状を変えることなく凸レンズでも凹レンズでも実現でき、所望の焦点距離を得ることができる。

【0118】上記条件を第4と第5の実施の形態に適用すると、表示画像が空気ではなく絶対屈折率 $n_1$ をもった部材に密着しているため焦点距離 $f$ は上記算出値の $n_1$ 倍になる。

【0119】以上の説明から明らかなように屈折率の近接した材質の境界面をレンズ曲面とすることにより焦点距離を大きくでき、さらに焦点距離の制御が容易になる。以上の第1から第5の実施の形態では、マイクロレンズアレイの微小レンズは円筒レンズで、この円筒レンズの軸が垂直方向に配列したレンズ曲面で説明した。この円筒レンズの軸は水平方向に配列しても差し支えない。また斜め方向に配列しても良い。また、微小レンズは円筒レンズである必要は無く、球面レンズとしたハエの目レンズと類似のレンズ曲面であってもよいことはこれまでの説明で明らかである。また、各微小レンズの像を画素として全体像を見ることから、微小レンズのレンズ曲面の幾何学的な完全性はそれほど要求されない。円筒面、球面といった厳密性はそれほど要求されない。曲面の完全性が崩れると焦点位置が場所により変化する事

26

になるが、これも出来の悪いレンズと見れば良く、その中心位置を焦点と見なすなり、最も近い位置、あるいは最も遠い位置を焦点と適宜見なしながら表示装置を設計すれば良い。

【0120】第2から第5の実施の形態で、マイクロレンズアレイのレンズ曲面となる境界面を形成する片側の材質を透明液体としているが、透明な固体であっても良い。境界面を形成する両物質の屈折率の違いにより焦点距離を制御するものであり、透明性が確保できれば固体あるいは液体のいずれであっても、どのような材料を使用しても良い事は明白である。

【0121】図3と図4で説明した第3の実施の形態では窓ガラスにレンズ曲面の形成された別の透明部材を配置している形態であるが、窓ガラス自身にレンズ曲面を形成しても良いことは明白である。要は、窓ガラスの外壁面に対面してレンズ曲面を配置し、窓ガラスの外壁面からレンズ曲面までを空隙無く透明固体あるいは透明液体で満たしておれば良い。

【0122】以上説明した第1から第5の実施の形態ではいずれも立体的で艶やかな像となつて表示する事ができる。しかも、いずれの表示画像も通常の写真などの連続した図柄からなる二次元表示画像であり、LS表示技術のように複数の位置から見た画像を縦横状にして縦横状に並べた複雑なものではなく、また表示画像の置く位置もLS表示技術のように焦点面に近接して精度良く置く必要も無く、比較的広い範囲に置くことが許容される。

【0123】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明には、以下のような効果がある。請求項1の発明は、画像支持体に支持された表示画像の全体としての像は拡大も縮小もされず、その位置だけが表示画像の位置からずれる結果、二次元の表示画像を拡大も縮尺も無い立体感のある像として見る事ができる。また、画像支持体により表示画像が交換されても表示画像とマイクロレンズアレイのレンズ曲面の位置関係を容易に維持でき、表示画像の交換が容易になる。

【0124】請求項2の発明は、表示画像の全体としての像は拡大も縮小もされず、その位置だけが表示画像の位置からずれる結果、二次元の表示画像を拡大も縮尺も無い立体感のある像として見る事ができる。

【0125】請求項3の発明は、レンズとしての機能として最も強い働きをする境界面を微小曲面からなる境界面に限定して、レンズの性能をこの境界面で決めることができる。さらに、このレンズ曲面を境界面とする両側の透明部材の絶対屈折率を適切に選ぶ事により焦点距離を制御可能になる。特に境界面を空気とする場合に比較して、レンズの焦点距離の絶対値を容易に大きくする事ができる。

【0126】請求項4の発明は、レンズとしての機能と

( 15 )

特開 2001-42805

27

して最も強い働きをする境界面を3つ以上の透明部材が互いに接する微小曲面からなる2つ以上の全ての境界面で決めることができる。さらに、このレンズ曲面を境界面とする両側の透明部材の屈折率を適切に選ぶ事により焦点距離を制御可能になる。特に境界面を空気とする場合に比較して、レンズの焦点距離の絶対値を容易に大きくする事ができる。

【0127】請求項5の発明は、レンズとしての機能として最も強い働きをする境界面を2つ以上の透明部材が互いに接する微小曲面からなる1つ以上の境界面で決めることができる。さらに、このレンズ曲面を境界面とする両側の透明部材の屈折率を適切に選ぶ事により焦点距離を制御可能になる。特に境界面を空気とする場合に比較して、レンズの焦点距離の絶対値を容易に大きくする事ができる。

【0128】請求項6の発明は、密着性の高いレンズ曲面を容易に作る事ができる。請求項7の発明は、水とグリセリンを単独あるいは混合液の状態で使用することで多様な焦点距離のマイクロレンズアレイを容易に作れる。また、屈折率の大、小の同種のシリコンオイルを単独あるいは混ぜる事で多様な焦点距離のマイクロレンズアレイを容易に作れる。

【0129】請求項8の発明は、透明粘着剤、あるいは透明接着剤は柔軟性に優れ、曲面を形成した部材に陰布、あるいは圧着するだけで容易にレンズ曲面とする事ができる。また、レンズ曲面を支持体に固定してマイクロレンズアレイを形成するための粘着剤、接着剤として使用することもできる。

【0130】請求項9の発明は、反射率の大きい空気との境界層が窓ガラスとレンズ曲面との間に存在しなくなり、反射による表示画像の見え難さを一段と低減できる。窓ガラスとマイクロレンズアレイが一体化され、小型化でき、工場で一貫生産ができる。

【0131】請求項10の発明は、表示画像の位置の自由度が得られ、立体感に優れた像をうる事ができる。また、同じく焦点距離の適切化で、レンズ曲面と表示画像の間隙から表示画像に対する照明光を照射できるようになり、照明効率を高めることができ、さらにモアレ縞などを低減することもできる。また、画像支持体により表示画像が交換されても表示画像とマイクロレンズアレイのレンズ曲面の位置関係を容易に維持でき、表示画像の交換が容易になる。

【0132】請求項11の発明は、表示画像の位置の自由度が得られ、立体感に優れた像をうる事ができる。また、同じく焦点距離の適切化で、レンズ曲面と表示画像の間隙から表示画像に対する照明光を照射できるようになり、照明効率を高めることができ、さらにモアレ縞などを低減することもできる。

【0133】請求項12の発明は、画像支持体が支持する表示画像の全体像を構成する各画素の像に混在する表

28

示画像の部分に制限が掛かり、全体像を一定の品質で保証できる。

【0134】請求項13の発明は、表示画像の全体像を構成する各画素の像に混在する表示画像の部分に制限が掛かり、全体像を一定の品質で保証できる。請求項14の発明は、画像支持体が支持する表示画像の全体像を構成する各画素の像に隣同士で重なり合うことが無くなり、すぐれた立体像が得られる。

【0135】請求項15の発明は、表示画像の全体像を構成する各画素の像に隣同士で重なり合うことが無くなり、すぐれた立体像が得られる。請求項16の発明は、レンズ曲面と前記表示画像との間に反射率の大きい空気と接する境界層がなくなり、無用な反射光が少なくなつて表示画像が見え易く、また照明の効率も高くなる。

【0136】請求項17の発明は、表示画面を直接の照明光で表側から照らすことができ、効率良く照明ができる。請求項18の発明は、モアレ縞の発生を防止でき、表示品質を向上できる。

【0137】請求項19の発明は、表示デバイスの中に表示画素の配列面と微小レンズからなるレンズ配列面とがともに組み込まれた構造となり、コンパクトで予めモアレ縞の対策のされた表示デバイスが得られる。

【0138】請求項20の発明は、画像支持体が支持する表示画像の所望の表示品質に合せて画像支持体とレンズ曲面との距離の調整が容易に実行できる。請求項21の発明は、表示画像の所望の表示品質に合せて表示画像とレンズ曲面との距離の調整が容易に実行できる。

【0139】請求項22の発明は、表示デバイスが表示する画像の所望の表示品質に合せて表示デバイスとレンズ曲面との距離の調整が容易に実行できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】レンチキュラ板として周知の構造をもつマイクロレンズアレイを連続する図柄からなる二次元表示画像に直面して配置する形式の第1の実施の形態における表示装置の斜視図である。

【図2】焦点距離の長い微小レンズを多数配列した本発明に係わるマイクロレンズアレイを連続する図柄からなる二次元表示画像に直面して配置する形式の第2の実施の形態における表示装置の斜視図である。

【図3】本発明に係わるマイクロレンズアレイのレンズ曲面を窓ガラスに直面して配置した第3の実施の形態における表示装置の垂直面で切断した断面図である。

【図4】第3の実施の形態における表示装置の水平面で切断した断面図である。

【図5】焦点距離の長い微小レンズを多数配列した本発明に係わるマイクロレンズアレイを連続する図柄からなる二次元表示画像に直面して配置し、レンズ曲面と表示画像に挟まれる間を空隙無く屈折率の大きい部材で満たし、この部材の側端面に向けて照明光を照射する形式の第4の実施の形態における表示装置を垂直面で切断した

( 16 )

特開 2001-42805

29

30

断面図である。

【図6】第4の実施の形態における表示装置を水平面で切断した断面図である。

【図7】ブラウン管の表示画素を形成する面に対面する面に本発明に係わるマイクロレンズアレイのレンズ曲面を形成した第5の実施の形態の断面図である。

【符号の説明】

1 第1の板状透明部材

2 第2の板状透明部材

3 透明液体

4 マイクロレンズアレイ

5 画像支持体

10 マイクロレンズアレイ

11 画像支持体

20 板状透明部材

21 透明液体

22 窓ガラス

23 マイクロレンズアレイ

24 表示画像

25 接着剤あるいは粘着剤

26 棒状蛍光灯

27 反射板

30 第1の板状透明部材

31 透明液体

32 第2の板状透明部材

33 マイクロレンズアレイ

34 画像支持体

35 表示画像

10 36 平板

37 水

38 底

39 側壁

40 棒状蛍光灯

41 反射板

50 ガラス外壁

50A ガラス外壁内側面

51 透明部材

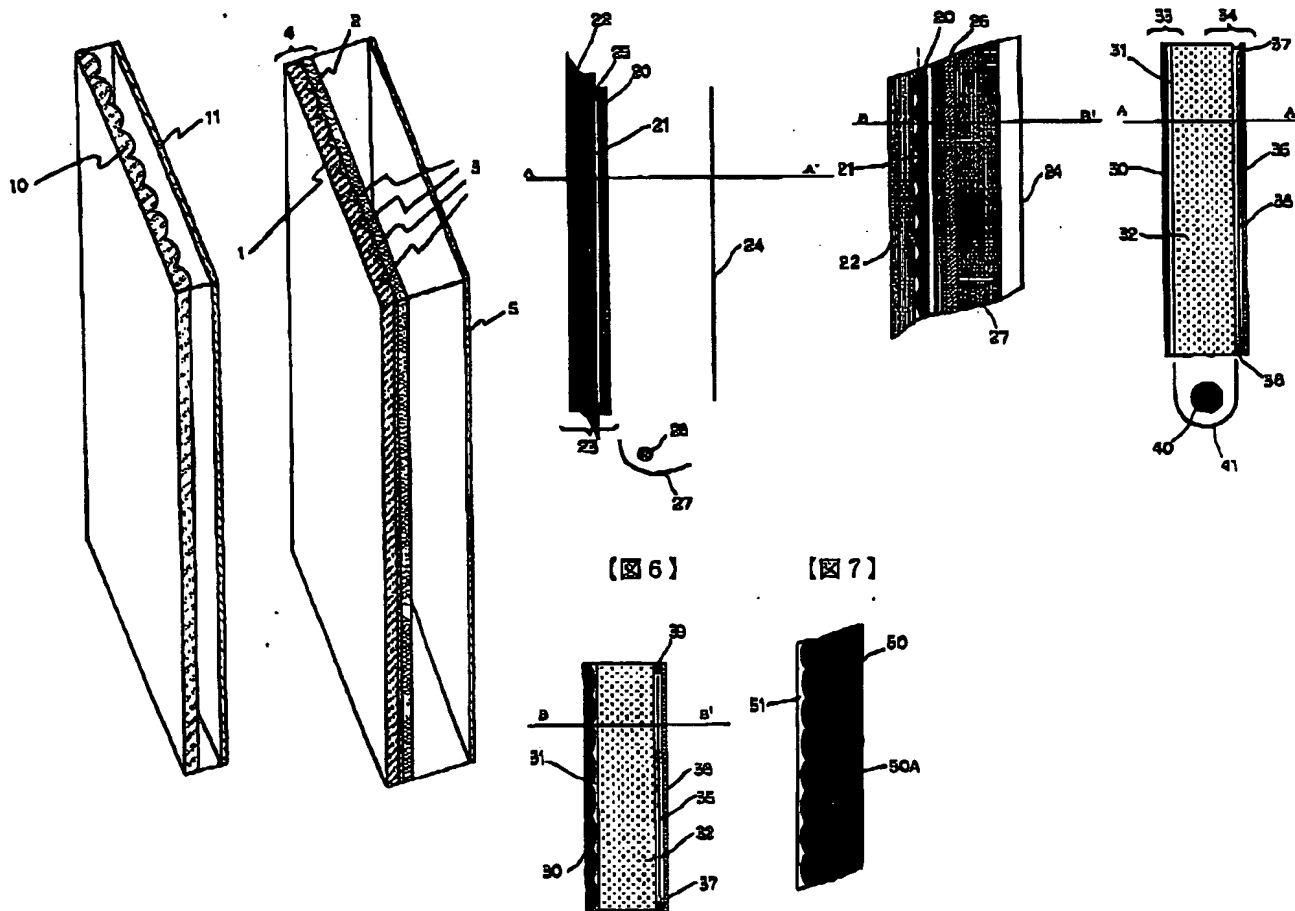
【図1】

【図2】

【図3】

【図4】

【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**